



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 52 492.4

Anmeldetag: 07. November 2003

Anmelder/Inhaber: Armin H o p p, 51491 Overath/DE

Bezeichnung: Ansteuerung zur Stereoprojektion

IPC: H 04 N 13/04

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 2. März 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Zitzenzer

BEST AVAILABLE COPY



188/03001
7. November 2003

Ansteuerung zur Stereoprojektion

5

Die Erfindung betrifft einen DLP-Projektor zur aktiven Projektion von stereoskopischen Bildern mit einem DMD, mindestens einer ersten, mit einem Speicher zusammenwirkenden Treiberschaltung zur Ansteuerung mindestens eines DMDs sowie mindestens einem ersten Signaleingang für den Eingang der Bilddaten mindestens eines ersten und eines zweiten Bildkanals.

10

DLP-Projektoren sind bekannt. DLP steht für Digital Light Processing. Basis dieser Technologie ist ein etwa Daumennagel großer, von der Firma Texas Instruments entwickelter, Chip, ein sogenanntes Digital Mirror Device (DMD). Auf dem Chip sind je nach Bildauflösung typischerweise 800 x 600, 1024 x 768 oder 1280 x 1024 oder noch höher mikroskopisch kleine Spiegel angebracht. Für jeden einzelnen Bildpunkt reflektieren die Spiegel ein von einer Lichtquelle stammendes Projektionslicht so, dass ein mit einer Datenquelle identisches Bild auf einer Projektionsfläche entsteht. Die Spiegel können elektronisch bis zu 50.000 mal in der Sekunde verstellt werden, so dass alle Bildpunkte bis zu 25.000 mal in der Sekunde ein- und wieder ausgeschaltet werden können. Zwischen den Spiegeln und der Lichtquelle ist ein schnell rotierendes Farbrad installiert, welches typischerweise 3 bzw. 4 einzelne Farbbilder in rot/blau/grün bzw. rot/blau/grün/weiß hintereinander erzeugt, die aber aufgrund der schnellen Wiederholfrequenz und der Trägheit des menschlichen Auges als ein Bild wahrgenommen werden.

20

25

Es gibt verschiedene Bestrebungen, solche DLP-Projektoren zur Projektion von stereoskopischen Bildern zu verwenden. Für die stereoskopische Darstellung von Bildern gibt es zwei wesentliche Verfahren, die aktive und die passive Projektion.

Bei der passiven Projektion werden das erste und das zweite Bild eines stereoskopischen Bildpaares gleichzeitig auf einer Projektionswand dargestellt. Die Trennung der Bilder erfolgt durch Filter, beispielsweise Polarisationsfilter. Der Betrachter trägt Brillen mit entsprechenden Filtern, um mit jedem seiner Augen jeweils eines der beiden Bilder wahrzunehmen.

35

Bei der aktiven Projektionstechnologie werden die beiden Bilder sequentiell, also zeitlich nacheinander dargestellt. Zum Betrachten der beiden Bilder werden Shutterbrillen verwendet, die alternierend die Durchsicht für jeweils ein Auge im Takt des Bildwechsels verschlie-

ßen. Um die Bilder flimmerfrei wahrnehmen zu können sind dabei hohe Wiederhol frequenzen erforderlich.

Aus der DE 1 016 01 60 A1 ist ein Verfahren zur aktiven stereoskopischen Projektion mit einem DLP-Projektor der eingangs genannten Art bekannt. Er weist eine erste, ein DMD steuernde Treiberschaltung auf. Die Treiberschaltung wirkt mit jeweils zwei Speicherbausteinen zusammen, die jeweils zwei Speicherbänke aufweisen und über eine Umschaltvorrichtung, einem sogenannten Crossbar, der den Datenfluss von den Speicherbänken zum DLP-Speicher-Bus-System steuert, mit der Treiberschaltung verbunden werden. Dabei werden die einzelnen Speicherbänke während vier Farbradumdrehungen in einem bestimmten Zyklus wahlweise mit den Bilddaten eines Bildes eines ersten oder zweiten Bildkanals beschrieben oder ausgelesen, wobei zum Beschreiben der Speicherbänke mit den Bilddaten des ersten und des zweiten Bildkanals die Dauer von vier Farbradumdrehungen benötigt werden und diese Daten während vier Farbradumdrehungen jeweils zweimal aus den Speicherbänken ausgelesen und über die Treiberschaltung dem DMD zugeführt werden. Als Signaleingang des DLP-Projektors dient ein sogenanntes Interface-Board.

Die Anforderungen an die Umschaltvorrichtungen hinsichtlich der Adressierung der einzelnen Speicherbänke und -adressen ist vergleichsweise aufwändig und kann insbesondere bei höheren Systemtaktraten zu Schwierigkeiten führen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Ansteuerung eines Single-Chip-DMDs zur Projektion eines Stereobildes zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird bei einem DLP-Projektor der eingangs genannten Art gelöst durch mindestens eine zweite, mit einem Speicher zusammenwirkende Treiberschaltung sowie einer Umschaltvorrichtung, die auf der einen Seite mit den beiden Treiberschaltungen und auf der anderen Seite mit mindestens dem einen DMD verbunden ist, wobei die erste Treiberschaltung Bilddaten des ersten Bildkanals und die zweite Treiberschaltung Bilddaten des zweiten Bildkanals verarbeitet und die Umschaltvorrichtung dem DMD alternierend ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der ersten Treiberschaltung und ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der zweiten Treiberschaltung zuführt.

Unter Umschaltvorrichtung wird hier und im Folgenden jedes Schaltsystem verstanden, mit dem mehrere Datenquellen auf eine oder mehrere Datensinken schalten kann. Im einfachsten Fall werden die Daten von zwei Treiberschaltungen alternierend auf einen Datenbus ge-

schaltet. Hierunter fällt aber auch ein Schaltsystem, dass mehr als 2 Datenquellen auf eine oder mehrere Datensenken geschaltet werden.

5 Unter Signaleingänge werden hier und im Folgenden sowohl Eingänge für analoge Signale, die dann digital gewandelt werden, als auch Eingänge für digitale Signale verstanden.

10 Der Kerngedanke der Erfindung besteht darin, die Bilddaten des ersten und zweiten Bildkanals nicht in einer ersten Treiberschaltung zu bearbeiten, sondern für jeden Bildkanal eine Treiberschaltung vorzusehen, wobei die Umschaltvorrichtung dafür Sorge trägt, dass dem DMD in einem vorgegebenen Wechsel erst die Daten eines Bildes oder Teilbildes des ersten Bildkanals von der ersten Treiberschaltung und dann die Daten eines Bildes oder Teilbildes des zweiten Bildkanals der zweiten Treiberschaltung zugeführt werden. Hierdurch wird die inhärente Beschränkung des aus der DE 1 016 01 60 A1 bekannten Systems, bei dem die Bilddaten beider Bildkanäle von einer Treiberschaltung verarbeitet werden müssen, aufgehoben, in dem nun die Verarbeitung der Bilddaten der einzelnen Bildkanäle parallel erfolgt und erst danach in sequentieller Folge dem DMD zugeführt wird.

20 Die Umschaltvorrichtung wird somit dadurch vereinfacht, als sie nicht mehr den Zyklus der Lese- und Schreibzugriffe auf verschiedene Speicherbänke steuern, sondern lediglich die Datenleitungen der Datenausgänge der verschiedenen Treibersysteme im Wechsel mit dem DMD verbinden muss. Eine Ansteuerung von Adressbereichen entfällt hierbei vollständig. Auch werden hierdurch die Anforderungen an die Taktung der Umschaltvorrichtung geringer, da sie lediglich im Takt des Bildwechsels am DMD erfolgen muss und somit bei heutigen DMDs 120 Hz in der Regel nicht überschreitet. Schließlich können die Daten jeweils eines
25 Bildes aufgrund der parallelen Verarbeitung der Daten der verschiedenen Bildkanäle innerhalb von zwei Farbradumdrehungen zur Verfügung gestellt werden. Hierdurch wird eine wesentlich ruckelfreiere Projektion einer Folge von stereoskopischen Bildern und damit eine bessere Projektionsqualität möglich.

30 Auch wird es mit dieser Systematik auf einfache Weise möglich, dem DMD mehr als zwei Bildkanäle zuzuführen, wobei gegebenenfalls auch mehrere DMDs an den Datenbus des Systems angehängt und die Bildkanäle in sinnvoller Weise auf die DMDs verteilt werden können.

35 Grundsätzlich können die Bilddaten der Bildkanäle, also insbesondere des ersten und des zweiten bzw. rechten und linken Bildkanals, sequentiell hintereinander über genau einen

Signaleingang empfangen werden. In diesem Fall müssen die Bilddaten der jeweiligen Bildkanäle über eine entsprechende, dem Signaleingang zugeordnete Logik auf die Treiberschaltungen verteilt werden. Damit ein stereoskopisches Bild bzw. eine Bildfolge mit stereoskopischen Bildern flimmerfrei projiziert werden kann bzw. können, muss die Logik zur Erzeugung der Bilddaten, beispielsweise ein Computer mit einer Grafik- oder Videokarte, dann allerdings die Bilddaten schnell genug zur Verfügung stellen können. Es kann daher von Vorteil sein, wenn mindestens ein zweiter Signaleingang vorgesehen ist, wobei der erste Signaleingang die Bildsignale des ersten Stereokanals empfängt und an die erste Treiberschaltung weiterleitet und der zweite Signaleingang die Bildsignale des zweiten Stereokanals empfängt und an die zweite Treiberschaltung weiterleitet. Somit können dem DLP-Projektor die Daten der einzelnen Bildkanäle zueinander parallel zugeführt werden.

Sofern die Daten der jeweiligen Bildkanäle dem DLP-Projektor synchronisiert zugeführt werden, kann gegebenenfalls auf eine Synchronisierung der Bildsignale der einzelnen Bildkanäle verzichtet werden. Ist dem nicht so, ist es notwendig, dass der DLP-Projektor einen Taktgeber zur Synchronisierung der Bildsignale aufweist. Dabei kann es beispielsweise von Vorteil sein, wenn die Signaleingänge und/oder die Treiberschaltungen miteinander durch ein Taktgebersignal synchronisiert werden.

Eine andere bevorzugte Ausführungsform sieht einen Mikroprozessor vor, der die Umschaltvorrichtung steuert und/oder ein Steuersignal für eine Shutterbrille erzeugt. Ein solcher Mikroprozessor ist insbesondere dann notwendig, wenn dem DLP-Projektor die Daten der jeweiligen Bildkanäle unsynchronisiert zugeführt werden oder innerhalb des DLP-Projektors nicht synchron verarbeitet werden. Erfolgt die Synchronisierung der Daten der Bildkanäle außerhalb des Projektors derart, dass auch der Schalttakt der Umschaltvorrichtung und damit der Bildwechsel des oder der DMDs hiervon abgeleitet werden kann, kann auch die Steuerung von Shutterbrille über ein außerhalb des DLP-Projektors für die Synchronisierung der Daten zur Verfügung gestelltes Taktsignal erfolgen, beispielsweise dann, wenn mehrere DLP-Projektoren parallel geschaltet sind und ein Projektor einen Bildwechselsignalausgang aufweist, über den die parallel geschalteten Projektoren das Signal zum Bildwechsel für die jeweiligen Umschaltvorrichtungen abgreifen.

Die höchste Farbtiefe bei der Projektion stereoskopischer Bilder ist zur Zeit mit Treiberschaltungen zu erzeugen, die auf einem ASIC des Typs DDP 1000 der Firma Texas Instruments basieren und insoweit bevorzugt sind.

Die Umschaltvorrichtung kann grundsätzlich alle Signaleingänge und -ausgänge des DMDs mit den korrespondierenden Signaleingängen und -ausgängen jeweils einer Treiberschaltung verbinden und alle Signalleitungen dann auf eine andere Treiberschaltung umschalten. Einfacher ist es aber, wenn die Umschaltvorrichtung alle Signalleitungen mit einer ersten Treiberschaltung verbindet und lediglich die Datenleitungen des DMDs auf die jeweiligen Treiberschaltungen umschaltet.

10 In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung verbindet die Umschaltvorrichtung zur Projektion der Bilddaten eines Bildkanals als Monobild bzw. einer Monobild-Folge die Datenleitungen des DMDs über einen gewünschten Zeitraum lediglich mit den entsprechenden Datenleitungen einer der Treiberschaltungen. Hierfür kann beispielsweise eine Logiksteuerung vorgesehen sein, die über eine entsprechende Eingabe eines Nutzers des Projektors die Schaltposition der Umschaltvorrichtung auf einem Bildkanal „einfriert“, so dass eine Monoprojektion des gewählten Bildkanals, gegebenenfalls bei voller Bildwiederholfrequenz des DMDs, erfolgt. Eine Shutterbrille kann über eine entsprechend vorzusehende Logik für diese Betriebsart so gesteuert werden, dass beide „Brillengläser“ geöffnet bleiben, so dass der Betrachter die Monobilder mit beiden Augen betrachten kann.

20 In umgekehrter Weise kann in einer anderen bevorzugten Betriebsart vorgesehen sein, dass die Bilder eines Bildkanals über einen beliebig kurzen Zeitraum in eine Bildfolge anderer Bildkanäle eingespielt bzw. eingestreut werden. Bei einer solchen Betriebsart kann es von Vorteil sein, eine Shutterbrille derart zu steuern, dass beide „Brillengläser“ während der Projektion der eingespielten oder eingestreuten Bilder verschlossen sind. Eine derartige Shutterbrillensteuerung kann beispielsweise dann von Vorteil sein, wenn beispielsweise in der
25 Projektion virtueller Welten über die Projektion der eingestreuten Bilder auf im Raum befindliche dreidimensionale Objekte diese Objekte vermessen werden sollen, ohne dass der Betrachter irgend etwas davon bemerkt. Die Vermessung von dreidimensionalen Objekten über eine Projektion von Gittermustern auf diese Objekte wird in diesem Zusammenhang als bekannt vorausgesetzt und wird nicht weiter erläutert.

30 Schließlich ist es aus Gründen des einfacheren Aufbaus des DLP-Projektors von Vorteil, wenn die Treiberschaltungen und die Umschaltvorrichtung auf einer Platine angeordnet sind.

35 Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Blockschaltbilds, das ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, näher erläutert.

- 6 -

In der Figur sind die einzelnen, für die elektronische Datenverarbeitung der Bilddaten benötigten Schaltungsteile dargestellt. Als Signaleingänge sind zwei zueinander parallel geschaltete Interface-Boards 1, 1' vorgesehen, die wahlweise analoge oder digitale Bilddaten empfangen können. Analoge Bilddaten werden auf den Interface-Boards 1, 1' durch A/D-Wandler
5 In digitale Bilddaten umgesetzt.

Die Interface-Boards 1, 1' werden über eine Synchronisationsvorrichtung 2 mithilfe eines Taktgebers, synchronisiert, indem die Bilddaten eines Bildes oder Teilbildes eines Bildkanals in einem Speicher auf dem Interface-Board gepuffert und erst mit Erhalt eines Synchronisationssignals aus dem Speicher ausgelesen werden.
10

In Datenflussrichtung hinter jedem Interface-Boards 1, 1' ist in Serie ein Formatter-Board 3, 3' angeordnet. Jedes Formatter-Board 3, 3' erhält von dem vorgeschalteten Interface Board 1, 1' sowohl digitale Bilddaten als auch ein Taktsignal (Clock). Auf den Formatter-Boards 3, 3' sind Treiberschaltungen zur Ansteuerung des in Datenflussrichtung nachgeordneten DMDs 4 angeordnet. Die Treiberschaltungen weisen jeweils einen ASIC 5, 5' sowie jeweils einen mit dem ASIC 5, 5' zusammenwirkenden Speicher 6, 6' auf.

Die Ausgänge der Formatter-Boards 1, 1' liegen an einer Umschaltvorrichtung 7 an, die die Datenausgänge der Formatter-Board 3, 3' mit dem DMD verbindet.
20

Als ASIC kommt insbesondere ein DDP 1000 der Firma Texas Instruments zur Steuerung des DMDs in Betracht.

Die Umschaltvorrichtung 7 ist so ausgeführt, dass alle Steuerungsleitungen des ASICs 5, die keine Bilddatenleitungen sind und zur Steuerung des DMDs 4 benötigt werden, durchgeschleift werden und über die Umschaltvorrichtung 7 unmittelbar mit dem DMD 4 verbunden sind. Demgegenüber werden die Ausgänge des ASICs 5, über die Bilddaten geführt werden, über die Umschaltvorrichtung wechselweise mit den Datenausgängen des ASICs 5' des parallel geschalteten Formatter-Boards 3' auf das DMD 4 geschaltet.
25
30

Die dargestellte Schaltungsanordnung kann auf viele Arten modifiziert werden, ohne dass hierdurch vom Grundgedanken der Erfindung abgewichen wird. So können beispielsweise weitere in Serie geschaltete Interface-Boards und Formatter-Boards parallel zu den dargestellten Boards angeordnet werden, so dass mehr als nur zwei Bildkanäle verarbeitet und
35 über eine entsprechend modifizierte Umschaltvorrichtung auf den DMD aufgeschaltet werden.

den können. Die Synchronisierung der Bilddatenverarbeitung muss nicht zwingend an den Interface-Boards erfolgen, es können auch die Formatter-Boards direkt über einen Taktgeber synchronisiert werden, oder es kann vollständig auf eine Synchronisierung in der Elektronik des DLP-Projektors verzichtet werden, wenn die Bilddaten der einzelnen Bildkanäle den Interface-Boards bereits in synchronisierter Form zugeführt werden. Wenn die Formatter-Boards auf einer Platine angeordnet sind, kann es ausreichen oder sogar besonders vorteilhaft sein, wenn zwei oder mehrere Treiberschaltungs-ASICs verschiedener Bildkanäle einen gemeinsamen Speicher nutzen. Des weiteren können mehrere DMDs vorgesehen sein, so dass die Umschaltvorrichtung eine Menge von M Bildkanälen auf N DMDs verteilt.

5

10

Patentansprüche

5

1. DLP-Projektor zur aktiven Projektion von stereoskopischen Bildern mit einem DMD (4), mindestens einer ersten, mit einem Speicher (6) zusammenwirkenden Treiberschaltung zur Ansteuerung mindestens eines DMDs (4) sowie mindestens einem ersten Signaleingang (1) für den Eingang der Bilddaten mindestens eines ersten und eines zweiten Bildkanals, gekennzeichnet durch mindestens eine zweite, mit einem Speicher (6') zusammenwirkende Treiberschaltung sowie einer Umschaltvorrichtung (7), die auf der einen Seite mit den beiden Treiberschaltungen und auf der anderen Seite mit mindestens dem einen DMD (4) verbunden ist, wobei die erste Treiberschaltung Bilddaten des ersten Bildkanals und die zweite Treiberschaltung Bilddaten des zweiten Bildkanals verarbeitet und die Umschaltvorrichtung (7) dem DMD (4) alternierend ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der ersten Treiberschaltung und ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der zweiten Treiberschaltung zuführt.

10

2. DLP-Projektor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mindestens einen zweiten Signaleingang (1'), wobei der erste Signaleingang (1) die Bildsignale des ersten Bildkanals empfängt und an die erste Treiberschaltung weiterleitet und der zweite Signaleingang (1') die Bildsignale des zweiten Bildkanals empfängt und an die zweite Treiberschaltung weiterleitet.

20

3. DLP-Projektor nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen Taktgeber (2) zur Synchronisierung der Bildsignale.

25

4. DLP-Projektor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Signaleingänge (1, 1') miteinander durch ein Taktgebersignal synchronisiert werden.

5. DLP-Projektor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberschaltungen durch ein Taktgebersignal miteinander synchronisiert werden.

6. DLP-Projektor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Mikroprozessor, der die Umschaltvorrichtung (7) steuert und/oder ein Steuersignal für eine Shutterbrille erzeugt.

35

7. DLP-Projektor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberschaltungen mindestens einen ASIC (5, 5') des Typs DDP 1000 von Texas Instruments oder Nachfolgemodelle hiervon umfassen.

5 8. DLP-Projektor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung (7) alle Signalleitungen mit der ersten Treiberschaltung verbindet und lediglich die Datenleitungen des DMDs (4) wahlweise mit dem ersten oder einer anderen Treiberschaltung verbindet.

10 9. DLP-Projektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung (7) zur Projektion der Bilddaten eines Bildkanals als Monobild bzw. einer Monobild-Folge die Datenleitungen des DMDs (4) über einen gewünschten Zeitraum lediglich mit den entsprechenden Datenleitungen einer der Treiberschaltungen verbindet.

10. DLP-Projektor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Treiberschaltungen und die Umschaltvorrichtung (7) auf einer Platine angeordnet sind.



188/03001
7. November 2003

5

Zusammenfassung

10

Die Erfindung geht aus von einem DLP-Projektor zur aktiven Projektion von stereoskopischen Bildern mit einem DMD, mindestens einer ersten, mit einem Speicher 6 zusammenwirkenden Treiberschaltung zur Ansteuerung mindestens eines DMDs 4 sowie mindestens einem ersten Signaleingang 1 für den Eingang der Bilddaten mindestens eines ersten und eines zweiten Bildkanals.

20

Um einen möglichst einfachen Aufbau eines solchen DLP-Projektors zu ermöglichen, ist eine zweite, mit einem Speicher 6' zusammenwirkende Treiberschaltung sowie eine Umschaltvorrichtung 7, die auf der einen Seite mit den beiden Treiberschaltungen und auf der anderen Seite mit mindestens dem einen DMD 4 verbunden ist, vorgesehen, wobei die erste Treiberschaltung Bilddaten des ersten Bildkanals und die zweite Treiberschaltung Bilddaten des zweiten Bildkanals verarbeitet und die Umschaltvorrichtung dem DMD 4 alternierend ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der ersten Treiberschaltung und ein oder mehrere Bilder oder Teilbilder von der zweiten Treiberschaltung zuführt.

Figur 1

13

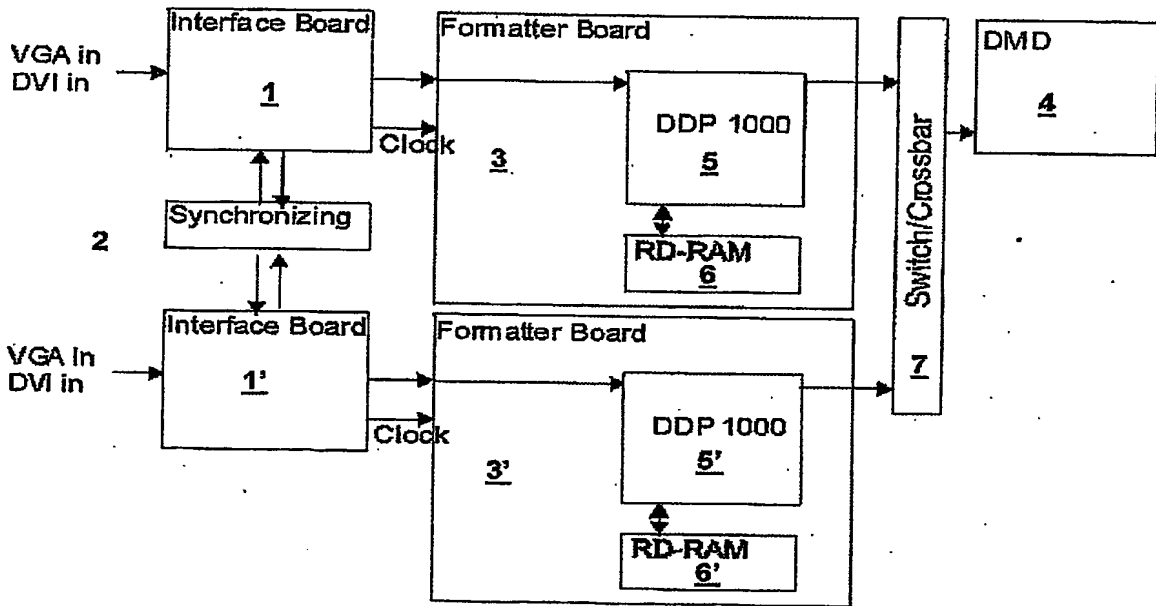


Fig. 1

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002469

International filing date: 07 November 2004 (07.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 52 492.4
Filing date: 07 November 2003 (07.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 09 March 2005 (09.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.